

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-202113

(P2002-202113A)

(43)公開日 平成14年7月19日(2002.7.19)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 1 B 11/30		G 0 1 B 11/30	Z 2 F 0 6 5
B 2 1 C 51/00		B 2 1 C 51/00	P 2 G 0 5 1
G 0 1 N 21/892		G 0 1 N 21/892	B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-400883(P2000-400883)

(22)出願日 平成12年12月28日(2000.12.28)

(71)出願人 000003757

東芝ライテック株式会社

東京都品川区東品川四丁目3番1号

(72)発明者 沖野 幸利

東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝

ライテック株式会社内

(74)代理人 100074147

弁理士 本田 崇

Fターム(参考) 2F065 AA54 CC00 DD03 FF07 FF42

GG18 HH06 HH12 JJ03 JJ08

JJ26 LL21 LL41 QQ17 QQ25

QQ41

2G051 AA37 AB07 AB20 CA04 DA06

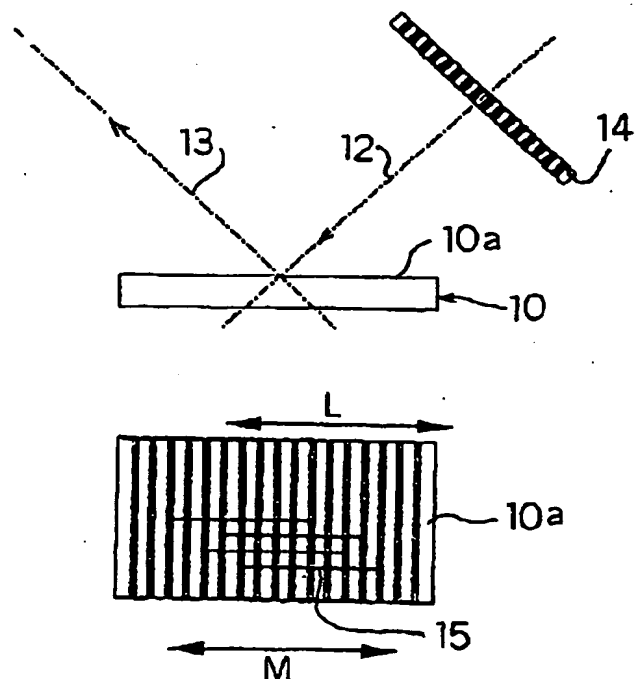
EB01

(54)【発明の名称】 金属等の光学的表面検査方法および装置

(57)【要約】

【課題】 金属等の加工上においてその表面に発生する微細傷等を迅速かつ確実に識別して、高精度の表面検査を行うことができる金属等の光学的表面検査方法および装置を提供する。

【解決手段】 圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査方法において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を使用し、前記縞模様の配列方向と圧延もしくは絞り加工する方向とが同じになるように設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査方法において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を使用し、前記縞模様の配列方向と圧延もしくは絞り加工する方向とが同じになるように設定したことを特徴とする金属等の光学的表面検査方法。

【請求項 2】 前記金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態を画像入力手段により直接撮影し、この撮影した映像を画像表示手段によって安定した条件で観察して金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別することを特徴とする請求項 1 記載の金属等の光学的表面検査方法。

【請求項 3】 前記画像入力手段からの映像信号を画像処理装置により処理して、画像処理装置に予め記憶された金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態の規則性ある値と比較して、自動的に金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別することを特徴とする請求項 2 記載の金属等の光学的表面検査方法。

【請求項 4】 圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査装置において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を備えると共に、前記金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態を直接撮影するように配置した画像入力手段を備え、この撮影した映像を画像表示手段によって安定した条件で観察して金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別し得よう構成したことを特徴とする金属等の光学的表面検査装置。

【請求項 5】 前記画像入力手段からの映像信号を処理する画像処理装置をさらに具備して、自動的に金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別し得よう構成したことを特徴とする請求項 4 記載の金属等の光学的表面検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種物体の表面状態を光学的に検査する光学的表面検査方法および装置に係り、特に圧延あるいは絞り加工された金属表面に対する光学的表面検査方法および装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、各種物体の塗装表面やめっき表面、または研磨表面等の仕上り具合を確認する場合、これら被検査物の表面を直接手で触り、その手触りすなわち触感により、傷等の有無やその状態を検査することが行われている。しかし、触感のみでは微細な傷等を見付けることができず、検査精度が劣ると共に、被検査物の表面積が大きな場合には検査不能となる。

【0003】また、この種の表面検査方法として、被検査物の表面に光を当て、この光の反射状態を見て、その

表面の形状、平坦状態、傷の有無等を検査することも行われている。この場合、綺麗に仕上げられた表面においては、光が揃って反射し、傷や不所望な凹凸がある場合、光の反射特性が変化するので、この状態を検査すれば表面状態を検知することができる。しかしながら、この種の光の反射状態によって表面を検査する場合、被検査物の表面の明るさが全体に亘り一様で変化がないと、微細な傷の識別が困難であり、このような傷は見落とし易いために、検査に熟練を要するばかりでなく、何度も見直す必要がある等、検査に多大な時間を要する等の難点がある。

【0004】そこで、本出願人は、先に、被検査物の表面に対し、ランプ等の照明装置から出た光の明るい部分と、それよりも暗い部分とが、交互に縞模様に形成されて照射されるよう設定することにより、明るい部分では拡散しない光が照射されるようになり、この明るい部分の前記表面の反射状態が明確となって、被検査物の表面状態を容易に検査および識別することができることを突き止め、新規な光学的表面検査方法の開発に成功した。

【0005】すなわち、前記光学的表面検査方法によれば、照明装置および被検査物の少なくともいずれかの位置を変えるようにすれば、前記光の反射状態が変化し、例えば表面の傷等は明るい部分で反射しているが、暗い部分では影になったり、逆に影になっていた部分が光を反射する等のように変化して、微細な傷等を容易に識別することができ、しかもこのような識別を迅速かつ確実に行うことができ、被検査物の表面状態を極めて有効に検査することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記開発に係る光学的表面検査方法によれば、例えば圧延もしくは絞り加工による金属等の表面には、それぞれ加工時にロール等によって生じる細かい傷が存在するため、照射した光が傷によって乱反射し、正確な反射光が得られないために、適正な傷の識別ができなくなる難点がある。

【0007】そこで、本発明者は、鋭意研究並びに検討を重ねた結果、照明装置から出る光の明るい部分と、それよりも暗い部分とにより、交互に形成される縞模様の配列を、圧延もしくは絞り加工によって生じるロール傷の方向と平行になるように設定することにより、前記ロール傷等に対する適正な反射光を得ることができ、金属等の表面における傷の発生を迅速かつ確実に識別し、高精度の表面検査を行うことができる金属等の光学的表面検査方法および装置が得られることを突き止めた。

【0008】従って、本発明の目的は、金属等の加工上においてその表面に発生する微細傷等を迅速かつ確実に識別して、高精度の表面検査を行うことができる金属等の光学的表面検査方法および装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る金属等の光学的表面検査方法は、圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査方法において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を使用し、前記縞模様の配列方向と圧延もしくは絞り加工する方向とが同じになるように設定したことを特徴とする。

【0010】この場合、前記金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態を画像入力手段により直接撮影し、この撮影した映像を画像表示手段によって安定した条件で観察して金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別することが可能となる。

【0011】また、前記画像入力手段からの映像信号を画像処理装置により処理して、画像処理装置に予め記憶された金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態の規則性ある値と比較して、自動的に金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別することが可能となる。

【0012】前記の金属等の光学的表面検査方法を実施する装置は、圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査装置において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を備え、前記金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態を直接撮影するように配置した画像入力手段を備え、この撮影した映像を画像表示手段によって安定した条件で観察して金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別し得るよう構成したことを特徴とする。

【0013】この場合、前記画像入力手段からの映像信号を処理する画像処理装置をさらに具備して、自動的に金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別し得るよう構成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る金属等の光学的表面検査方法および装置の実施例につき、添付図面を参照しながら、以下詳細に説明する。

【0015】図1の(a)および(b)は、本発明に係る金属等の光学的表面検査方法の原理を示すもので、例えば圧延もしくは絞り加工された金属10の表面10aに対する照射光12と反射光13の関係を示すものである。この場合、前記照射光12は、所要の光源から得られる光をフィルタ等からなる縞模様形成部材14を透過させることにより〔図1の(a)参照〕、前記金属表面10aに対して明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列する縞模様を形成することができる〔図1の

(b)参照〕。そして、前記金属表面10aに照射される照射光12に対し正反射される反射光13は、前記照射光12の金属表面10aに対する入射角と同角度に反射する方向に得られる〔図1の(a)参照〕。

【0016】そこで、本発明において、光学的表面検査方法を実施するための照明装置としては、圧延もしくは絞り加工される金属10の表面10aには、その加工方向Mにおいて順次微細なロール傷等15が発生することから、このようなロール傷等15の状態を確実に識別し得るようになるため、図1の(b)に示すように、金属表面10aに対する照射光12の縞模様の配列方向Lを、前記金属10の表面10aに形成されるロール傷等の15の発生方向Mと同じになるように設定する。このようにして、本発明においては、前記金属表面10aに照射された照射光12に対し、その正反射される反射光13を、例えばCCDカメラ等の画像入力手段を使用して入力すると共に所要の画像表示手段に表示させて、観察することにより、金属表面10aに形成された凹凸状態を適正に検査ないし識別することができる。

【0017】図2は、前述した光学的表面検査方法を実施するための照明装置の簡便な構成例を示すものであって、縞模様を形成する縞模様形成部材14として、縞模様が印刷された透明シート14'を使用し、この透明シート14'のバックライトとして所要の平面光源16を設けたものである。

【0018】図3ないし図6は、前述した本発明に係る光学的表面検査方法により、圧延もしくは絞り加工される金属10の表面10aの検査例をそれぞれ示すものである。図3の(a)および(b)においては、金属表面10aが無傷の場合と、所要の凹凸部分が形成された場合とを、比較して示したものである。すなわち、無傷の場合は、金属表面10aに形成される縞模様は基本パターンが歪みなく観察され〔図3の(a)参照〕、また凹凸部分がある場合は、金属表面10aに形成される縞模様は歪んだ状態で観察される〔図3の(b)参照〕。そして、これらの場合における前記各縞模様の間隔は、無傷の場合には全て基準間隔L0が維持されていることが観察され〔図4の(a)参照〕、また凹凸部分がある場合には最小間隔Lminおよび最大間隔Lmaxが不規則に発生することが観察される〔図4の(b)参照〕。

【0019】従って、前述した縞模様の間隔については、基準間隔L0をXとし、観察された変化した間隔をXiとすれば、歪みの度合を、 $\sum (|X - X_i|)$ で表すことができる。この場合、前記縞模様の基準間隔Xを小さく設定すれば、金属表面10aの凹凸部分の検査ないし識別精度は向上するが、製品の品質上におい許容し得る凹凸部分の大きさに基づいて、前記基準間隔Xを選択設定することにより、迅速かつ確実な光学的表面検査を実現することができる。

【0020】また、前述した金属表面10aの凹凸部分が深い場合には〔図5の(a)参照〕、金属表面10aに形成される縞模様の歪みが大きくなる〔図5の(b)参照〕。そして、金属表面10aの凹凸部分の面積が広くなると〔図6の(a)参照〕、金属表面10aに形成

される縞模様の歪んだ部分が広がる〔図6の(b)参照〕。従って、前記金属表面10aに形成される縞模様の歪み状態によって、金属表面10aの凹凸部分の深さや面積を定量的に把握することができる。

【0021】図7は、前述した本発明に係る金属等の光学的表面検査方法を実施するための一実施例を示す装置構成の概略構成配置図である。図7において、被検査物として絞り加工により成形された直方体状の金属缶10を使用し、この金属缶10はその全ての表面10aを検査できるように、缶内部から保持具18により保持した構成からなる。前記金属缶10の表面10aに対しては、図1に示すように、平面光源16から得られる光を縞模様形成部材14を透過させることにより、前記表面10aに対して明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列する縞模様を形成する照射光12を所要の入射角で照射する。そして、前記表面10aに照射される照射光12に対し正反射される反射光13の反射する方向に、CCDカメラ等の画像入力手段20を配置し、得られた画像入力信号を画像処理装置21を介して画像表示手段22に転送して画像表示するように構成する。すなわち、前記金属缶10の表面10aに映り込んだ縞模様の状態を画像入力手段20により直接撮影することができ、この撮影した映像を画像処理装置21を介して画像表示手段22によって安定した条件で観察することができると共に、金属缶10の表面10aの凹凸の状態を適正に検査ないし識別することができる。

【0022】なお、前記画像処理装置21においては、画像入力手段20によって画像入力されたデータに基づいて、前述した図3ないし図6に示すような、それぞれ金属缶10の表面10aの凹凸部分の歪み状態を、数値的に記憶保持すると共に相互に比較演算等を行って、凹凸部分の位置とその深さおよび面積等を定量的に検査ないし識別することができる。さらに、金属缶10を保持する保持具18を操作して、金属缶10の表面10aを適宜移動させることにより、金属缶10の全表面10aに対する検査を確実に達成することができる。

【0023】また、検査する金属表面10aが広範囲となる場合には、バックライトのような平面光源16では不都合であり、この場合には、図8に示すように、OHP（オーバーヘッドプロジェクタ）24を使用して、縞模様形成部材14により所要の縞模様を形成する照射光12を得るように構成すれば好適である。

【0024】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されることなく、金属以外の素材に対する圧延もしくは絞り加工や、その他各種の加工に対する光学的表面検査方法および装置として適用することが可能であり、また本発明の精神を逸脱しない範囲内において、種々の設計変更を行うことができることも勿論である。

【0025】

【発明の効果】前述した実施例から明らかな通り、本発明に係る金属等の光学的表面検査方法によれば、圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査方法において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を使用し、前記縞模様の配列方向と圧延もしくは絞り加工する方向とが同じになるように設定することにより、金属等の加工上においてその表面に発生する微細傷等を迅速かつ確実に識別して、高精度の表面検査を行うことができると共に、金属等の表面の凹凸状態の深さや面積等を定量的に把握することができる自動検査装置の実現が可能となる。

【0026】また、本発明に係る金属等の光学的表面検査装置は、圧延もしくは絞り加工された金属等の表面の凹凸状態を検査する光学的表面検査装置において、検査する金属等の表面に明るい部分と暗い部分とを交互に等間隔で配列した縞模様を有する光を照射する照明装置を備えたと共に、前記金属等の表面に映り込んだ縞模様の状態を直接撮影するように配置した画像入力手段を備え、この撮影した映像を画像表示手段によって安定した条件で観察して金属等の表面の凹凸状態を検査ないし識別し得る構成としたことにより、安定かつ高速な自動検査装置を得ることができ、高速で生産される製品に対し、インラインでの適正な表面検査を達成することができる等の優れた利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る金属等の光学的表面検査方法の原理を示すものであって、(a)は金属表面に対する照射光と反射光の関係を示す説明図、(b)は金属表面における光の照射状態を示す説明図である。

【図2】図1における金属等の光学的表面検査方法に適用する光の照射を行う照明装置の構成例を示す説明図である。

【図3】本発明における金属等の光学的表面検査方法により得られる金属表面に対する光の照射状態を示すものであって、(a)は無傷の状態を示す説明図、(b)は傷の有る状態を示す説明図である。

【図4】(a)は図3の(a)に示す金属表面の光の照射状態におけるA-A'線上の光の明暗(縞模様)間隔をプロットした特性線図、(b)は図3の(b)に示す金属表面の光の照射状態におけるB-B'線上の光の明暗(縞模様)間隔をプロットした特性線図である。

【図5】本発明における金属等の光学的表面検査方法により得られる傷のある金属表面に対する光の照射状態であって、(a)は凹凸部分の深さを示す線図、(b)は金属表面の縞模様状態の変化を示す説明図である。

【図6】本発明における金属等の光学的表面検査方法により得られる傷のある金属表面に対する光の照射状態であって、(a)は凹凸部分の面積を示す線図、(b)は金属表面の縞模様状態の変化を示す説明図である。

【図7】本発明に係る金属等の光学的表面検査方法を実施するための一実施例を示す装置構成の概略構成配置図である。

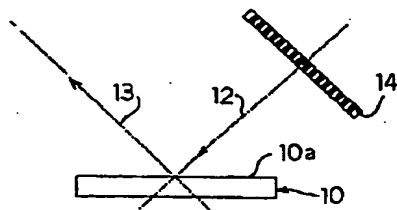
【図8】本発明に係る金属等の光学的表面検査方法を実施する装置の変形例を示す概略構成配置図である。

【符号の説明】

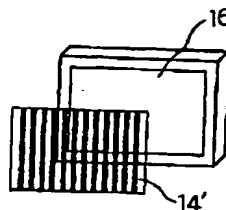
10 加工金属  
10a 金属表面  
12 照射光  
13 反射光  
14 縞模様形成部材  
14' 透明シート  
15 ロール傷等

\* 16 平面光源  
18 保持具  
20 画像入力手段（CCDカメラ）  
21 画像処理装置  
22 画像表示手段  
24 OHP（オーバーヘッドプロジェクタ）  
L 縞模様の配列方向  
L0 縞模様の基準間隔  
L<sub>min</sub> 縞模様の最小間隔  
L<sub>max</sub> 縞模様の最大間隔  
M 傷の発生方向  
M1 凹凸部分の深さ  
\* M2 凹凸部分の面積

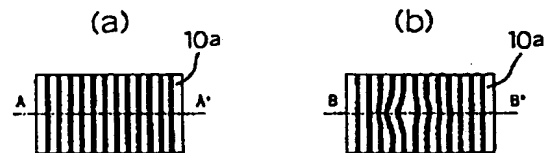
【図1】



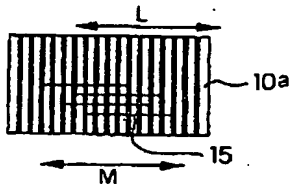
【図2】



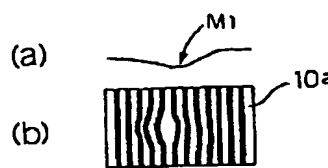
【図3】



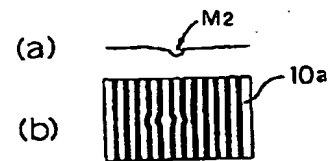
【図4】



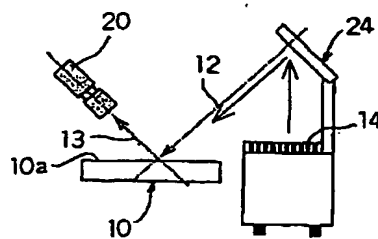
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

